

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10053694 A**

(43) Date of publication of application: **24 . 02 . 98**

(51) Int. Cl

**C08L 63/00**  
**C08G 59/24**  
**C08K 3/36**  
**H01L 23/29**  
**H01L 23/31**

(21) Application number: **08226023**

(22) Date of filing: **08 . 08 . 96**

(71) Applicant: **SHIN ETSU CHEM CO LTD**

(72) Inventor: **AOKI TAKAYUKI**  
**TOMIYOSHI KAZUTOSHI**  
**NAKAYAMA HIDEFUMI**  
**SHIOBARA TOSHIO**

**(54) EPOXY RESIN COMPOSITION AND  
SEMICONDUCTOR DEVICE**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an epoxy resin composition good in moldability such as high in flowability and suppressed in burr development, capable of giving cured products low in hygroscopicity and excellent in reflow resistance, and capable of manufacturing excellently molded and highly reliable semiconductor products in high productivity, and to obtain a semiconductor device using the above composition.

**SOLUTION:** The epoxy resin composition comprises an epoxy resin, a curing agent and inorganic filler. In this case, the inorganic filler is such one that the average article size is  $<2.5\mu\text{m}$ ,  $\leq 97\text{wt.\%}$  thereof is  $\leq 25\text{ }\mu\text{m}$  in particle size, and fine fused silica subjected to homogeneous mixing treatment with the epoxy resin and/or the curing agent in advance is contained at  $\leq 1\text{wt.\%}$ . The other objective semiconductor device is such one as to be sealed with the cured product from this epoxy resin composition.

**COPYRIGHT:** (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-53694

(43) 公開日 平成10年(1998)2月24日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 08 L 63/00	NKX		C 08 L 63/00	NKX
C 08 G 59/24	NHQ		C 08 G 59/24	NHQ
C 08 K 3/36			C 08 K 3/36	
H 01 L 23/29			H 01 L 23/30	R
23/31				

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全9頁)

(21) 出願番号 特願平8-226023

(22) 出願日 平成8年(1996)8月8日

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 育木 貴之

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコーン電子材料

技術研究所内

(72) 発明者 富吉 和俊

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコーン電子材料

技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小島 隆司 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エポキシ樹脂組成物及び半導体装置

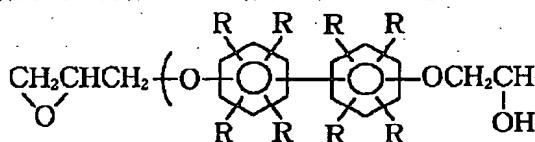
(57) 【要約】

【課題】 流動性、バリ発生抑制といった成形性が良好であると共に、低吸湿性で耐リフロー性に優れた硬化物を与え、成形性に優れた信頼性の高い半導体製品を生産性良く製造することを可能とし得るエポキシ樹脂組成物及び半導体装置を得る。

【解決手段】 エポキシ樹脂、硬化剤及び無機質充填剤を含有するエポキシ樹脂組成物において、無機質充填剤として、97重量%以上が粒径25μm以下で、かつ平均粒径が2.5μm未満であり、予めエポキシ樹脂及び又は硬化剤と均一混合処理した微細溶融シリカを全無機質充填剤中に少なくとも1重量%以上含むものを使用する。上記エポキシ樹脂組成物の硬化物で半導体装置を封止する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エポキシ樹脂、硬化剤及び無機質充填剤を含有するエポキシ樹脂組成物において、無機質充填剤として、97重量%以上が粒径25μm以下で、かつ平均粒径が2.5μm未満であり、予めエポキシ樹脂及び／又は硬化剤と均一混合処理した微細溶融シリカを全無



(但し、式中Rは水素原子、ハロゲン原子又は炭素数1～5のアルキル基であり、qは0～5の整数である。)

【請求項3】 請求項1記載のエポキシ樹脂組成物の硬化物で封止された半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表面実装用パッケージの成形時において高い信頼性を有する硬化物を与えるエポキシ樹脂組成物及びこの硬化物で封止された半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 現在、半導体産業の中では樹脂封止型のダイオード、トランジスター、IC、LSI、超LSIが主流となっており、中でもエポキシ樹脂、硬化剤及びこれに各種添加剤を配合したエポキシ樹脂組成物は、一般に他の熱硬化性樹脂に比べ成形性、接着性、電気特性、機械特性、耐湿性等に優れているため、エポキシ樹脂組成物で半導体装置を封止することが多く行われている。

【0003】 最近においては、これらの半導体装置は集積度が益々大きくなり、それに応じてチップ寸法も大きくなりつつある。一方、これに対してパッケージ外形寸法は電子機器の小型化、軽量化の要求に伴い、小型化、薄型化が進んでいる。更に、半導体部品を回路基板へ取り付ける方法も、基板上の部品の高密度化のため半導体部品の表面実装が幅広く行われるようになってきた。

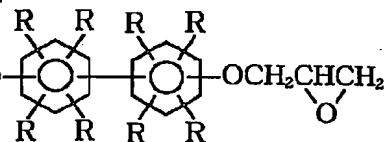
【0004】 しかしながら、半導体装置を表面実装する場合、半導体装置全体を半田槽に浸漬するか又は半田が溶融する高温ゾーンを通過させる方法が一般的であるが、その際の熱衝撃により封止樹脂層にクラックが発生したり、リードフレームやチップと封止樹脂との界面に剥離が生じたりする。このようなクラックや剥離は、表面実装時の熱衝撃以前に半導体装置の封止樹脂層が吸湿していると更に顕著なものとなるため、吸湿量を抑える目的で無機質充填剤の高充填化が検討されている。

【0005】 更に、薄型のパッケージ等を成形する際に確実に充填させるためには、封止樹脂を低粘度化しなければならず、成形時のバリ発生が連続成形性や、金型汚

機質充填剤中に少なくとも1重量%以上含むものを使用することを特徴とするエポキシ樹脂組成物。

【請求項2】 エポキシ樹脂として下記一般式(1)で示されるエポキシ樹脂を20重量%以上用いる請求項1記載のエポキシ樹脂組成物。

【化1】



… (1)

れ、未充填等の成形時の信頼性を大きく損なう場合がある。

【0006】 このため、これらの問題に対処する手段として、エポキシ樹脂組成物に種々の粒径のシリカを添加したり、高粘度のエポキシ樹脂やフェノール樹脂を用いる等の方法が知られているが、これらの方法では流動性の低下や耐半田リフロー性の低下等が見られ、最近の益々高度化した半導体装置の封止に対する要求を完全に満たすことは難しい。

【0007】 本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、流動性が良好であり、かつ表面実装用パッケージの耐半田リフロー性及び成形性に優れた硬化物を与える、この硬化物で封止することにより信頼性の高い半導体装置を与えるエポキシ樹脂組成物及びこの組成物の硬化物で封止された半導体装置を提供することを目的とする。

【0008】

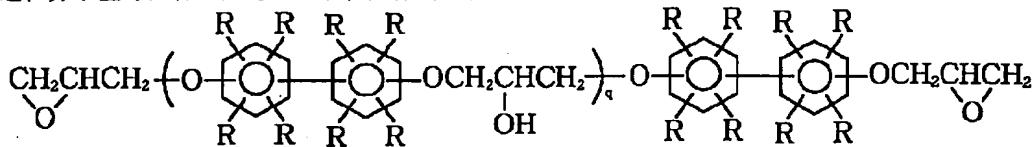
【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】 本発明者は上記目的を達成するため鋭意検討を重ねた結果、エポキシ樹脂、硬化剤及び無機質充填剤を含有するエポキシ樹脂組成物において、無機質充填剤として、97重量%以上が粒径25μm以下で、かつ平均粒径が2.5μm未満であり、予めエポキシ樹脂及び／又は硬化剤と均一混合処理した微細溶融シリカを全無機質充填剤中に少なくとも1重量%以上含むものを使用することにより、比表面積が大きく、比重が小さく、単純配合ではエポキシ樹脂やフェノール樹脂等のレジン成分との均一分散性が困難である微細溶融シリカを上記レジン成分と均一混合することができ、これにより流動性が良好であり、かつ成形時のバリ発生を抑制し得、成形性に優れている上、低吸湿性で表面実装用パッケージの耐半田リフロー性に優れた硬化物を与えるエポキシ樹脂組成物が得られること、そしてその硬化物で封止することにより信頼性の高い半導体装置を生産性良く製造可能であることを知りし、本発明をなすに至った。

【0009】 従って、本発明は、エポキシ樹脂、硬化剤及び無機質充填剤を含有するエポキシ樹脂組成物において、無機質充填剤として、97重量%以上が粒径25μm以下で、かつ平均粒径が2.5μm未満であり、予め

エポキシ樹脂及び／又は硬化剤と均一混合処理した微細溶融シリカを全無機質充填剤中に少なくとも1重量%以上含むものを使用することを特徴とするエポキシ樹脂組成物、及びこのエポキシ樹脂組成物の硬化物で封止された半導体装置を提供する。

【0010】以下、本発明につき更に詳細に説明すると、本発明のエポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂、硬化剤及び無機質充填剤を必須成分として含有してなるものである。

【0011】ここで、エポキシ樹脂としては、その分子中にエポキシ基を少なくとも2個有する化合物である限り、分子構造、分子量等は特に限定されず、具体的には



… (1)

(但し、式中Rは水素原子、ハロゲン原子又は炭素数1～5のアルキル基であり、qは0～5の整数である。)

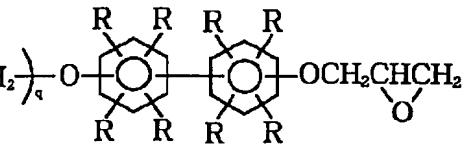
【0014】上記式(1)において、Rとしては、水素原子、臭素原子、塩素原子、フッ素原子等のハロゲン原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基等の炭素数1～5のアルキル基が挙げられる。

【0015】式(1)のビフェニル型エポキシ樹脂の配合量は、組成物中に配合するエポキシ樹脂全体の20重量%以上、特に50重量%以上の範囲とすることが好ましい。式(1)のビフェニル型エポキシ樹脂の配合量が20重量%に満たないと、低吸湿化が得られない場合があり、吸湿後の熱衝撃時の耐クラック性が十分改善されない上、高流動性が得られないため、成形性、硬化特性等に劣る場合がある。

【0016】次に、硬化剤としては、1分中にエポキシ

10 【0013】

【化2】



基と反応する官能基を2個以上有する化合物である限

20 り、分子構造、分子量は特に限定されず、無水トリメリット酸、無水テトラヒドロフタル酸等の酸無水物や、アミン系硬化物、フェノールノボラック樹脂、レゾール型フェノール樹脂、トリフェノールアルカン型樹脂、多官能型フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、ナフタレン環含有フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂等が挙げられるが、これらの中でもナフタレン環含有フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂が好適に使用される。

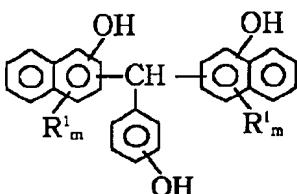
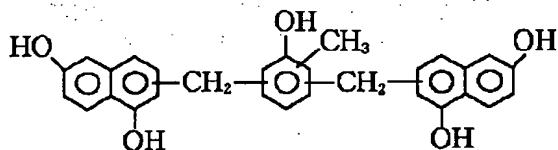
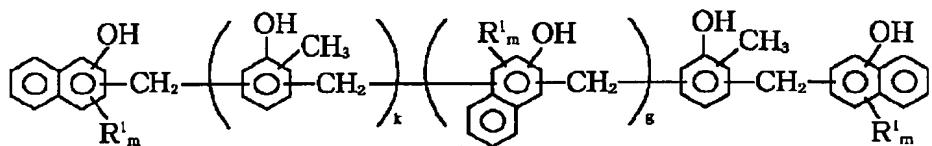
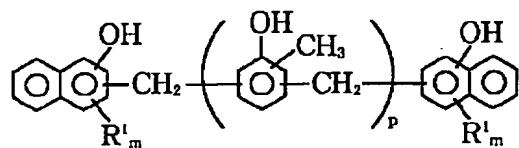
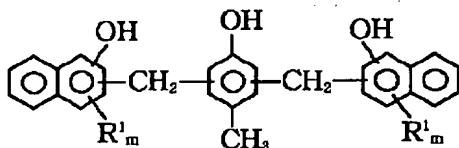
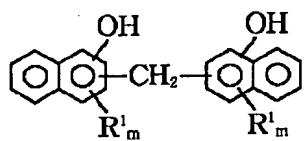
【0017】ナフタレン環含有フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂としては、それぞれ下記化合物を挙げることができる。

30 【0018】

【化3】

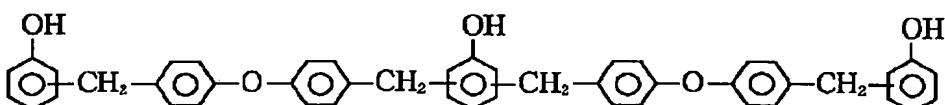
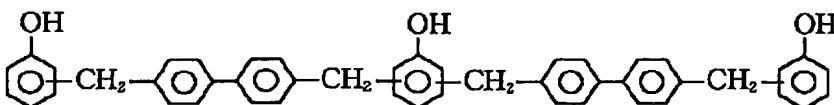
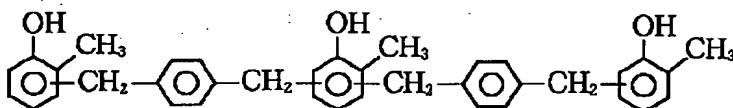
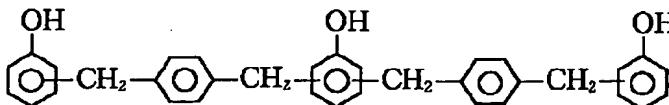
5  
ナフタレン環含有フェノール樹脂：

6



(但し、R<sup>1</sup>は水素原子、塩素、臭素等のハロゲン原子  
又は炭素数1～5のアルキル基を示し、mは0～3の整  
数、k及びgは0又は1以上の整数、pは1以上の整数

である。)  
【0019】  
【化4】

7  
フェノールアラルキル樹脂：

【0020】ここで、ナフタレン環含有フェノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂の配合量は、フェノール樹脂全体の10～100%（重量%、以下同様）、好ましくは10～90%、特に20～70%の使用が好ましく、配合量が10%に満たないと低吸湿性が得られない場合がある。

【0021】本発明において、硬化剤の配合量は常用量であるが、硬化剤としてフェノール樹脂を使用した場合、全エポキシ樹脂中のエポキシ基の量（a）とフェノール性水酸基の量（b）とのモル比を（a）／（b）＝0.5～1.5、特に0.8～1.2の範囲とする配合が好ましく、配合比が上記範囲外になると硬化性、耐クラック性、吸湿性に劣る場合がある。

【0022】本発明では、硬化触媒を配合することができる。硬化触媒としては、エポキシ樹脂と硬化剤の反応を促進するものであれば分子量、分子構造は特に限定されず、例えばイミダゾール化合物、アミン系硬化促進剤、リン系化合物等が挙げられるが、耐湿信頼性の高いエポキシ樹脂組成物を得るためにリン系化合物を用いることが望ましい。また、硬化触媒の配合量は特に制限はないが、エポキシ樹脂及び硬化剤の合計量100部（重量部、以下同様）に対して0.2～5部、特に0.4～3部とすることが好ましい。

【0023】本発明で使用される無機質充填剤としては、97%以上が粒径25μm以下で、かつ平均粒径が2.5μm未満であり、予めエポキシ樹脂及び／又は硬化剤と均一混合処理した微細溶融シリカを全無機質充填剤中に少なくとも1%以上含むものを使用する。

【0024】ここで、微細溶融シリカとしては、97%以上、好ましくは98～100%が粒径25μm以下であり、平均粒径（例えばX線回折法による重量平均とし

20 て）が2.5μm未満、好ましくは0.1～2.4μm、より好ましくは0.5～2.2μm程度であるものを使用する。この範囲外であると、流動性が低下したり、バリ発生を抑えることができない。

【0025】本発明において上記微細溶融シリカは、予めエポキシ樹脂及び／又は硬化剤と均一混合処理する。この場合、均一混合処理は、ミキサー等によって十分混合した後、熱ロール、ニーダー、エクストルーダー等により100～120℃で溶融混合処理を行うのが好適である。

30 【0026】また、上記処理した微細溶融シリカは、全無機質充填剤中に少なくとも1%以上、通常1～50%、好ましくは3～25%、より好ましくは5～15%含むことが必要であり、前処理した微細溶融シリカの含有量が1%に満たないと流動性が低下したり、バリ発生を抑えることができない。

【0027】更に、上記微細溶融シリカの配合量は、組成物全体の1～15%、特に2～7%の範囲とすることが、流動性、バリ発生の点から好適である。

【0028】なお、通常、微細溶融シリカは、比表面積40 が大きく、比重の小さいことから、単純配合では他成分との均一分散性、特にエポキシ樹脂やフェノール樹脂といったレジン成分との均一分散が困難であり、このため微細溶融シリカを単純配合すると、十分な流動性、バリ発生の抑制、耐半田リフロー性が得られない場合があつたが、このような処理を行つた微細溶融シリカを上記範囲で含有する無機質充填剤を使用すると、これら問題点が解決され、流動性が良好で、成形性、耐半田リフロー性に優れた硬化物を与えるエポキシ樹脂組成物を得ることができるものである。

50 【0029】本発明において、上記微細溶融シリカ以外

の無機質充填剤としては、通常エポキシ樹脂組成物に配合されるものを使用することができる。具体的には、結晶性シリカ、溶融シリカ、窒化アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素、アルミナ、ボロンナイトライド、酸化チタン、ガラス繊維等が挙げられ、中でも溶融シリカが好適である。

【0030】これら無機質充填剤の平均粒径や形状は特に限定されないが、平均粒径が3~15μmであるものが好ましく、また高充填化やチップ表面に対する応力を小さくするため球状のものが好ましく使用される。なお、無機質充填剤は樹脂とその表面の結合強度を強くするため、シランカップリング剤、チタネートカップリング剤等のカップリング剤で予め表面処理したものを使用することが低吸水性、耐熱衝撃性及び耐クラック性を向上させる点で好ましい。

【0031】上記した微細溶融シリカを含めた無機質充填剤の合計配合量は特に制限されないが、エポキシ樹脂及び硬化剤の合計量100部に対して100~1300部、特に200~900部の範囲とすることが好ましい。

【0032】本発明の組成物には、本発明の目的に反しない限度において、更に必要に応じてその他の各種添加剤を配合することができる。添加剤は用途に応じて適宜選択されるが、例えば熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、有機合成ゴム、シリコーン系の金属塩等の低応力剤、カルナバワックス等のワックス類、ステアリン酸等の脂肪酸やそのエステル、金属塩等の離型剤、カーボンブラック、コバルトブルー、ベンガラ等の顔料、酸化アンチモン、ハロゲン化合物等の難燃化剤、グリシドキシプロピルトリメトキシシラン等のシランカップリング剤、アルキルチタネート類等の表面処理剤、老化防止剤、その他の添加剤の1種又は2種以上を配合することができる。

【0033】本発明のエポキシ樹脂組成物を成形材料として調製する場合の一般的な方法としては、上記の必須成分とその他の添加剤を所定の組成比で配合し、これをミキサー等によって十分混合した後、熱ロール、ニーダー、エクストルーダー等による溶融混合処理を行い、次いで冷却固化させ、適当な大きさに粉碎して成形材料とすることができる。このようにして得られた成形材料は、半導体装置をはじめとする電子部品又は電気部品の封止、被覆に用いることにより、高温高湿下での優れた信頼性を付与させることができる。

【0034】本発明の半導体装置は、上記の封止用樹脂組成物を用いて半導体素子を封止することにより容易に

製造することができる。ここで、封止を行う半導体素子としては、例えば集積回路、演算回路、トランジスタ、サイリスタ、ダイオード等が挙げられるが、特に限定されるものではない。封止の最も一般的な方法としては、トランスファー成形法が挙げられる。この場合、エポキシ樹脂組成物の成形温度は150~180℃で30~180秒間、ポストキュアは150~180℃で2~16時間行なうことが望ましい。

【0035】また、上記エポキシ樹脂組成物は、成形の後に更に加熱して後硬化させることが好ましい。ここで、後硬化は150℃以上の加熱条件で行なうことが望ましい。

#### 【0036】

【発明の効果】本発明のエポキシ樹脂組成物は、流動性、バリ発生抑制といった成形性が良好であると共に、低吸湿性で耐リフロー性に優れた硬化物を与え、このエポキシ樹脂組成物の硬化物でIC、LSI、トランジスタ等のパッケージを封止すると、成形性に優れた信頼性の高い半導体製品を生産性良く製造することができる。

#### 【0037】

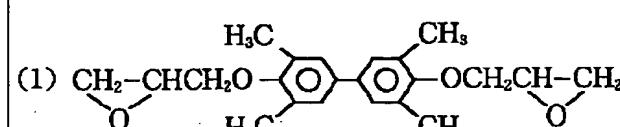
【実施例】以下、実施例及び比較例を示して本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に制限されるものではない。なお、各例中の部はいずれも重量部である。

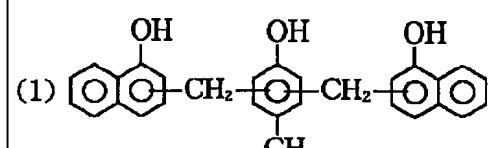
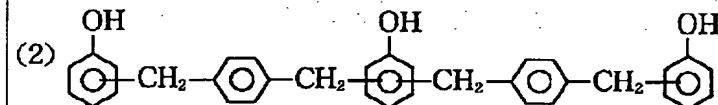
【0038】【実施例1~6、比較例1~3】表1に示すエポキシ樹脂、フェノール樹脂及び下記に示す微細溶融シリカを表2に示す割合で使用し、更に下記方法で予備混合(1)又は(2)を行い、また硬化触媒としてトリフェニルホスフィン1部、三酸化アンチモン10部、カルナバワックス1.2部、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン1.5部、カーボンブラック1部、下記に示す溶融球状シリカ(I)400部、溶融球状シリカ(II)400部、溶融球状シリカ(III)80部(但し、微細溶融シリカの添加量に応じて各シリカ(I)~(III)を等比率で減らし、無機質充填剤の全配合量(即ち、微細溶融シリカと溶融球状シリカの合計量)を同一の880部とする)を熱2本ロールにて均一に溶融混合し、冷却、粉碎してエポキシ樹脂組成物(実施例1~6)を得た。

【0039】また、下記の予備混合をせず、通常の方法で各成分を混合して表2に示す組成のエポキシ樹脂組成物(比較例1~3)を得た。

#### 【0040】

#### 【表1】

エポキシ樹脂	エポキシ当量	軟化点(℃)
(1) 	190	105
(2) オルソクリゾールノボラックエポキシ樹脂 EOCN1020-65 (日本化薬社製)	198	65
(3) ブロム化ノボラックエポキシ樹脂 BREN-105 (日本化薬社製)	280	67

フェノール樹脂	水酸基当量	軟化点(℃)
(1) 	140	105
(2) 	167	70
(3) フェノールノボラック樹脂 TD2131 (大日本インキ社製)	110	85

## 【0041】微細溶融シリカ

シリカA: 比表面積6.3m<sup>2</sup>/g, 平均粒径0.5μm

m

粒径2.5μm以下の粒子含有率9.9%

シリカB: 比表面積3.3m<sup>2</sup>/g, 平均粒径2.1μm

粒径2.5μm以下の粒子含有率9.8%

シリカC: 比表面積5.5m<sup>2</sup>/g, 平均粒径2.0μm

m

粒径2.5μm以下の粒子含有率9.7%

## 溶融球状シリカ

(I) 比表面積1.4m<sup>2</sup>/g, 平均粒径1.5μmの球状シリカ(II) 比表面積2.5m<sup>2</sup>/g, 平均粒径1.0μmの球状シリカ(III) 比表面積1.0m<sup>2</sup>/g, 平均粒径1.0μm

の球状シリカ

## 予備混合方法

方法(1): エポキシ樹脂、フェノール樹脂と上記微細溶融シリカを110~120℃にて5~15分溶融混合

し、冷却後粉碎する。

方法(2): フェノール樹脂と上記微細溶融シリカを110~120℃にて5~15分溶融混合し、冷却後粉碎する。

【0042】得られた組成物及びその硬化物につき、以下の諸試験を行った。結果を表2に示す。

(イ) スパイラルフロー

EMM I 規格に準じた金型を使用して175℃、70kg/cm<sup>2</sup>の条件で測定した。

(ロ) 溶融粘度

島津製作所社製の高化式フローテスターを用いて、ノズル寸法直徑1mm×長さ10mm、荷重10kg、サンプル量3g、温度175℃にてフローレートを測定し、最低溶融粘度を求めた。

(ハ) 曲げ強さ及び曲げ弾性率

JIS-K6911に準じて180℃、70kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件で10×4×100mmの曲げ試験片を成形し、180℃で4時間ポストキュアしたものについて215℃で測定した。

## (二) 線膨張係数、ガラス転移温度

直径4mm、長さ15mmの試験片を用いて、TMA法により毎分5°Cの速さで昇温したときの値を測定した。

## (ホ) 接着性

42アロイ板に直径15mm、高さ5mmの円筒成形品を175°C、70kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件で成形し、180°Cで4時間ポストキュアードした後、プッシュプルゲージで成形物と42アロイ板との剥離量を測定した。

## (ヘ) 吸湿後の耐半田クラック性(耐リフロー性)

7×7×0.4mmの大きさのシリコーンチップを10×14×1.4mmの大きさのQFP用リードフレーム(42アロイ)に接着し、これにエポキシ樹脂組成物を成形条件175°C、70kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分で成形し、180°Cで4時間ポストキュアードした。これを85°C/85%RHの雰囲気に48時間及び72時間放置した後、240°Cの半田浴に30秒間浸漬し、パッケージクラック数/総数を測定した。

## (ト) 耐湿性

4MRAMチップを20ピンのSOJフレームに接着し、これにエポキシ樹脂組成物を成形条件175°C、70kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分で成形し、180°Cで4

時間ポストキュアードした。これを121°C/100%RHの雰囲気に24時間放置して吸湿させた後、260°Cの半田浴に10秒間浸漬し、更に121°C/100%RH雰囲気中に300時間放置したときのA1配線断線数/総数を測定した。

## (チ) 吸水率

成形時間175°C、70kg/cm<sup>2</sup>、成形時間2分の条件で成形し、180°Cで4時間ポストキュアードした直径50mm、厚さ2mmの円板を121°C/100%RH

10 Hの雰囲気に24時間放置し、吸水率を測定した。

## (リ) バリ特性

EMMI規格に準じた金型を使用して175°C、70kg/cm<sup>2</sup>の条件でスリット厚30μmでのバリ長さを測定した。

【0043】表2の結果より、本発明のエポキシ樹脂組成物は、流動性、バリ発生抑制といった成形性が良好であると共に、低吸湿性、耐リフロー性に優れた硬化物を与える、特に硬化物の封止で信頼性の高い半導体装置が得られることが確認された。

20 【0044】

【表2】

組成(部)	実施例						比較例		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
エボキシ樹脂(1)	49.8	47.5	48.9	49.9	51.6	41		27.4	49.9
"(2)						10.2	58.4	27.4	
"(3)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
フェノール樹脂(1)	21.1		12.9		8.1			22.3	
"(2)	21.1	44.5	30.2	33.7	32.3	28.6			33.7
"(3)				8.4		12.2	33.6	14.9	8.4
微細溶融シリカA	96.8			44	96.8	5.3		44	
"B		70.4			70.4				
"C			26.4	26.4	26.4	17.8			4.4
溶融球状シリカ(1),(II),(III) の合計	783	810	854	810	684	857	880	836	876
全シリカ中における微細溶融 シリカの重量%	11.0	8.0	3.0	8.0	22.0	2.6	0	5.0	0.5
組成物中における微細溶融 シリカの重量%	9.7	7.0	2.7	7.0	19.5	2.3	0	4.4	0.4
使用予備混合方法	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	—	—	—
スパイラルフロー(cm)	85	73	81	98	83	90	62	68	73
曲げ強さ(kg/mm <sup>2</sup> )	15	15	15	15	15	15	13	14	12
曲げ弾性率(kg/mm <sup>2</sup> )	2600	2540	2610	2640	2650	2610	2590	2570	2510
ガラス転移温度(°C)	128	124	129	136	127	139	156	141	137
線膨張係数 $\alpha_1$ (10 <sup>-5</sup> /°C)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
接着着力(kgf)	3	3.1	3	3.2	3.1	3	2.8	2.9	3.1
耐リフロー性(個数)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	20/20	14/20	9/20
耐湿性(不良個数)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	5/20	1/20	1/20
吸水率(%)	0.27	0.25	0.28	0.31	0.28	0.3	0.45	0.34	0.28
バリ特性(mm)	1.1	1.3	1.1	0.9	0.7	0.9	2.6	3.4	5.6

フロントページの続き

(72)発明者 中山 英史

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコーン電子材料  
技術研究所内

(72)発明者 塩原 利夫

群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10

信越化学工業株式会社シリコーン電子材料  
技術研究所内